



国際協力機構 (JICA) による開発途上国における 廃棄物管理分野への支援

第44回:都市の特性に応じた分類による廃棄物管理に関する フレームワーク:インドネシアを例に

独立行政法人 国際協力機構
インドネシア環境政策アドバイザー
辻 景太郎

“Think globally, Act locally” (地球規模で考え、足元から行動せよ) という標語があるが、海洋プラスチックごみ問題はこの典型である。海洋プラスチックごみの8割は陸域由来と言われており、陸域対策なくして海洋プラスチック問題の解決は無いが、廃棄物は極めてローカルな問題である。各都市の状況は異なっており、状況に応じたオーダーメイドの廃棄物対策が必要であることは言うまでもないが、各都市の人口密度や産業といった地域特性に応じて課題や対策が自ずと特定される部分もあることから、本稿では、都市をその特性に応じて3類型に分類して、廃棄物管理に関する優先課題や効果的な対策について整理するフレームワークを提示したい(表-1に3類型の総括を掲載)。最

後に、海洋プラスチック問題への対応が進まない要因(隠れたボトルネック)について、廃棄物収集や処理の現場を預かる新興国の地方政府の視点から考察する。なお、筆者がJICA環境政策アドバイザーとして赴任しているインドネシアを例に論じる。

類型Ⅰ:人口密集の大都市

1つ目の類型は人口が密集する大都市で、インドネシアで言えば人口1000万人超の首都ジャカルタが典型例となる。家庭ごみの排出量は、人口及び一人当たりGDPに正の相関があるため、類型Ⅰの大都市では廃棄物の排出量が非常に多い。一方で、埋立処分のための用地の確保は、経済・社会活動が活発

表-1 都市の特性に応じた分類による廃棄物管理に関する整理

	都市としての特徴	都市の例	廃棄物の優先課題	効果的な対策	国際支援によるプロジェクトの例
類型Ⅰ:人口密集の大都市	土地に制約がある、社会・経済活動が活発で地価が高い	ジャカルタ、スラバヤ、プカシ、バンドン	最終処分量の減容	廃棄物発電等、大幅な減容が可能な大規模処理施設の導入	バンドン圏での大規模廃棄物処理施設の導入 (JICA & 国際金融公社)
類型Ⅱ:島嶼・湖畔の観光地	観光が主要産業	バリ、ロンボク、プラウ・スリブ、トバ湖畔	きれいな街、プラスチック削減	プラスチック管理強化、清掃活動	トバ湖畔でのプラスチック管理改善 (日本環境省 & UNEP)
類型Ⅲ:中小規模の都市	比較的土壌に余裕がある	バリクパパン、ソロン、クバン、パル	公衆衛生の改善、収集率の向上	収集効率改善、処分場のリハビリ、新しい技術やシステムの試行	バリクパパン・パレンバンでの3R技術協力プロジェクト (JICA)

な大都市では土地の利用価値が高く、困難であるが、加えて、用地のすぐ近くが住宅地の場合も多く、他の種類の都市よりも一層の困難を伴う。せっかく埋立処分場を確保しても、排出の絶対量が多く、新興国の大都市では都市化が加速している上に経済成長が著しく、排出量が右肩上がり、あっと言う間に処分場が満杯になってしまう。処分場の確保を継続することは、経済・社会活動に使える土地をゴミの処分に使うことになるため、大都市でのゴミ問題は、環境問題であるだけでなく、経済成長や都市開発の制約要因と言える。関連して、コラムでは、東京23区における埋立処分場の変遷の歴史を振り返り、人口増加と経済成長が重なった大都市における処分場の逼迫について考察し、新興国の類型Iに対する学びを得る。

類型Iの大都市では、埋立処分先を将来にわたって確保すること、つまり廃棄物処分量の減容が差し迫った最優先課題となる。家庭等発生源での削減(Reduce)も重要課題となるが息の長い取組が必要となり、短中期で効果があるのは、多くの場合未分別のまま排出されたゴミの中間処理による減容となる。中間処理の中でも、90%以上の大幅な減容が可能な最も確立した技術(Proven Technology)である焼却処理が現実的な選択肢となり、新興国では焼却熱を回収して発電を行う廃棄物焼却発電(Waste to Energy)が類型Iの大都市で有力な対応策となる。

このことを示すひとつの例が、インドネシア政府が廃棄物発電事業を促進するために発出した大統領令(2018年35号)である。この大統領令で指定し、国家優先インフラ事業に選定した12都市のうち9都市までがインドネシアの人口上位10位の都市である。類型Iの大都市での国際機関が支援するプロジェクトとしては、日量2000トンの家庭ゴミを処理する施設を建設・運営する、JICA及び国際金融公社(IFC)が調達アドバイザーとして参画している西ジャワ州バンドン圏での廃棄物処理官民連携事業が挙げられる。¹



写真-1 バンタルグバン埋立処分場(西ジャワ州プカシ市):首都ジャカルタ特別州から毎日7500トンものゴミを受け入れる。30メートルにも及ぶゴミ山の頂上に向けて、7台のシャベルカーがゴミをバケツリレーで運搬している。

コラム:東京都における埋立処分場の変遷の歴史²

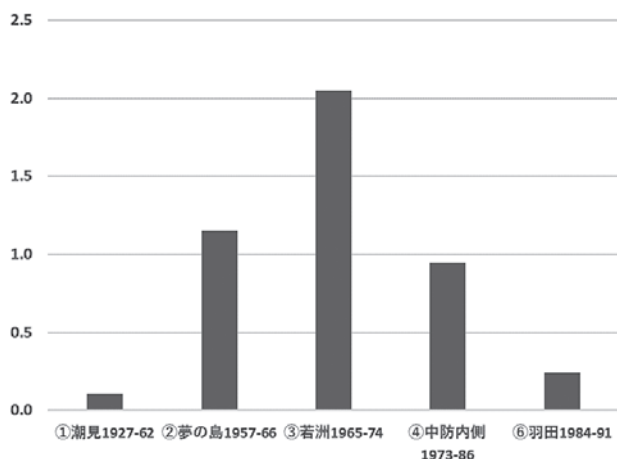
図-1は、東京23区の臨海部に集中する埋立処分場を航空写真で捉えた地図である。北側の①潮見の処分場に昭和2年から37年までゴミを埋め立て、その後②の処分場を昭和32年から42年まで埋め立て、以下徐々に南下していることがわかる。特筆すべきはそれぞれの処分場の供用期間であり、①潮見の処分場は371万トン(36ヘクタール)の容量を35年間かけて使用したが、続く②夢の島は約3倍の容量である1034万トン(45ヘクタール)が僅か9年間で満杯に、③若洲は①潮見の約5倍の1844万トン(71ヘクタール)が同じく僅か9年間で満杯になった。③若洲への埋め立てが終了したのは1974(昭和49)年であるが、この頃までは毎年の埋立処分量は増える一方であった。その後、④中央防波堤内側は1230万トン(78ヘクタール)を13年かけて使用し、⑥羽田は小規模な168万トン(12ヘクタール)だったが7年間と、徐々に埋め立てのペースが落ちていった。⑤中央防波堤外側に至っては200ヘクタールを1977年から埋め立て開始し、40年以上使用し続けている。

処分場ごとの毎年の埋立量を表したのが**グラフ-1**である。戦前から使用開始した①潮見、戦後の高度経済成長期の②夢の島、③若洲までは毎年の埋立処

1 “JICA初のPPP事業における政府機関の調達手続き支援業務(トランザクションアドバイザー業務)の開始:インドネシアのPPP事業促進に貢献” JICA(2019年9月24日) https://www.jica.go.jp/press/2019/20190924_10.html.

2 “ごみれば23 2021 循環型社会の形成に向けて”, 東京二十三区清掃一部事務組合(2020年12月) <https://www.union.tokyo23-seisou.lg.jp/somu/koho/documents/nihonngo.pdf>

分量が右肩上がりであり急増している。一方、焼却処理施設の導入が本格化するにつれ、1970年代・80年代の④中央防波堤内側、⑥羽田と、毎年の埋立量が急激していることがわかる。実は東京の家庭ごみの発生量自体は1990年頃まで増え続けたが、焼却による減容のおかげで、埋立量の減少に成功した。



グラフー1 東京23区の処分場ごとの埋立量(百万トン/年)

図-1の航空写真では、各処分場の面積が視覚的に理解できる。満杯になるまでの使用年数と見比べると、非常に狭い①潮見の処分場が35年間、潮見より明らかに広い②夢の島が9年間で満杯になっており、人口増加と経済成長によるごみ量急増によって処分場が埋まる速度が大幅に早くなっていることが一目瞭然である。さらに、②夢の島と、⑤中央防波堤内側を比べると、⑤は40年超の使用が可能で、焼却による減容によって埋立処分場の寿命が大幅に延命化していることが見て取れる。³

類型II：島嶼・湖畔の観光地

2つ目の類型は、海や湖の風景を売りにする島嶼部や湖畔の観光地、インドネシアで言えばバリ島やトバ湖畔、ジャカルタ沖のブラウ・スリブ諸島が具体例となる。これらの地域では、美しい海・砂浜や湖が観光資源であり、きれいな風景は環境・社会的な価

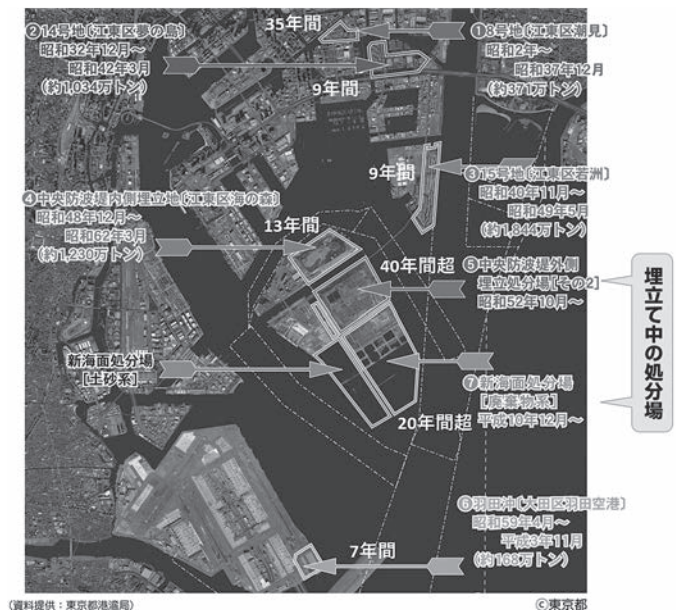


図-1 東京23区の埋立処分場の埋立時期と埋立量

値のみならず、経済的な価値がある。バリへの観光客はコロナ前の2019年に35%減少したが、ごみ、特にプラスチックごみによる汚い風景が一因との指摘もある。⁴ それゆえ、類型IIの地域では、廃棄物政策はプラごみの削減や除去による美化が優先され、レジ袋の有料化や砂浜の清掃活動が典型的な対策となる。⁵

類型IIの地域では、観光への依存度によっては類型Iの大都市よりも廃棄物対策の優先順位が高い場合があり、東南アジア有数の観光地であるタイのプーケットで、2012年という東南アジアではかなり早い時期に日量700トンの廃棄物焼却発電施設が建設されたことはその表れである。⁶

類型IIの観光地における支援としては、トバ湖畔の地方政府を対象とした、日本環境省と国連環境計画(UNEP)によるリサイクルセンターの建設支援を含むプラごみ管理改善プロジェクトが挙げられる。

3 航空写真では面積は視覚的にわかるが、高さ・深さはわからないため、正確な容量はわからないことに留意が必要。
 4 Cochrane, Joe. "Why Bali is Losing Its Shine." South China Morning Post, (2020年1月4日) <https://www.scmp.com/week-asia/economics/article/3044593/trump-traffic-trash-why-bali-losing-its-shine-chinese-tourists>.
 5 Hutton, Jeffrey. "Despite Bali's Plastic Ban, A 'Garbage Emergency' Persists." The Straits Times, (2019年10月5日) <https://www.straitstimes.com/asia/se-asia/despite-balis-plastic-ban-a-garbage-emergency-persists>.
 6 PJT Technology, "About PJT Technology" (2021年5月19日アクセス) <http://pjt.co.th/index.php/about/#:~:text=Incinerator%20Power%20Plant-,The%20municipal%20waste%20incineration%20power%20plant%20with%20a%20size%20of,operation%20since%202012%20to%20today>



写真-2 スウン埋立処分場（バリ州デンパサル市）：バリ島沿岸部に建設された埋立処分場では、浸出水処理施設は機能していない。マングローブ林を挟んだビーチリゾート地区（写真上部）への浸出水やプラごみの流出が懸念される。

類型Ⅲ：中小規模の都市

第3の類型はその他の地域である中小規模の都市であり、田舎の村や町を含む。類型Ⅲの中小都市は、比較的 land に余裕があり、中心部から比較的近い場所に埋立処分場の用地を確保することが可能なことが多い。こうした中小都市では、類型ⅠやⅡの都市よりは相対的に廃棄物問題の深刻さが低く、地方政府の財政余力が小さいこともあり、廃棄物政策が後回しになっていることが多い。現に、インドネシア環境林業省の調査では、家庭ごみ収集率は大都市では75%であるのに対し、中小都市では59%にとどまっている。⁷

このため、これらの地域では、公衆衛生の改善や収集率の向上といった伝統的な課題が重要で、収集効率の改善や埋立処分場の適切な運営管理（オープンピングからの脱却）等の対策が有効である。他方、こうした地域では、類型Ⅰ・Ⅱほどは廃棄物問題が切羽詰まっていなかったことから、新しい技術やシステムを試行する価値があると考えられる。この観点では、JICAの3R技術協力プロジェクトにおいて、パイロット地域として東カリマンタン州バリクパパン市

と南スマトラ州パレンバン市を選定して⁸、インドネシアにとって新しい制度である日本式の発生源別や曜日別収集、ごみステーション設置等にチャレンジしたことは、注目に値する。2017年までの4年間にわたるプロジェクトの結果として、バリクパパン市のパイロット地域のごみステーションは現在も継続しており、国内からの視察が絶えない。



写真-3 マンガール埋立処分場（バリクパパン市）：2019年に供用開始された9ヘクタールの処分場。

中間処理施設の導入による埋立処分量の大幅減容で、海洋プラスチックごみ問題解決の隠れたボトルネックを取り除く

最後にプラスチックごみ問題について触れたい。海洋プラスチックごみの約8割は陸域由来と言われている。プラスチックごみの主要排出源とされる新興国ではごみの収集率が低く、収集率の向上は、海洋プラスチックごみ問題に対する解決策の大本命と言える。しかし、収集率の向上は一筋縄ではいかない。この理由は、収集率の向上には、ごみ収集トラックの調達や清掃員の人員費など、膨大な予算が必要なためと考えるのが自然である。

しかしながら、埋立処分場の逼迫も大きな理由だと考えられる。インドネシア各地の埋立処分場を訪問して残余容量を尋ねると、どこでも「Almost full.」（ほぼ満杯）との答えが返ってくる。この問答を重ねる中

7 Damanhuri, Enri (presentation). "Waste Management in Times of COVID-19 Pandemic." Ministry of Environment and Forestry Indonesia of the Republic of Indonesia, (2020年7月4日) <http://bit.ly/enri-damanhuri>.

8 バリクパパン市は人口65万人。パレンバン市は人口こそ166万人でインドネシア第9の規模であるが、都市別の人口密度は514県市中40番目(注)であり、類型3に分類することが可能である。

(注) インドネシア内務省令2017年137号及びアチェ州統計局の"Total Population in a Province by Regency/City" (<https://aceh.bps.go.id/statictable/2020/02/24/247/jumlah-penduduk-provinsi-aceh-menurut-kabupaten-kota-tahun-2017-2019.html>)を基に筆者算出。

で、地方政府は、収集率を向上させてごみを多く集めると、埋立処分場の寿命がさらに短くなることを潜在的に懸念していることに気が付いた。地方政府が努力して収集率が向上させると、新たな埋立処分場の確保が必要となり、地方政府にとって自分の首を絞める茨の道である。

たとえば、10ヘクタールの埋立処分場を建設したとしても、数百万人分の家庭からの排出に相当する日量2000トンのごみを減容せずに埋め立てる場合、処分場の容量や覆土の量によって異なるが、僅か数年間で満杯になる計算である。海洋プラスチックごみも類型Iの大都市が主要排出地域となるが、類型Iの大都市

で数年ごとに10ヘクタールの用地を確保することは、経済的な機会の損失となるだけでなく、地方政府や首長にとって政治的にも極めて困難である。

この状況を打開する有力な対応策が中間処理による大幅減容である。中間処理施設によって埋立処分量の大幅減容が達成できれば、埋立処分場の寿命が大幅に延長でき、地方政府が収集率の向上をためらうひとつの要因を無くすことになる。換言すれば、大幅減容が可能な中間処理施設の導入は、海洋プラスチックごみ問題解決の隠れたボトルネックの除去にも繋がっている。

JAEMメールマガジン 第149 (4月) 号

目 次より

巻頭コラム

・「サブスクリプション」 筒木儀郎

・「お染風、日本での騒動あれこれ、アネックス」 溝入茂

BUNさんと泉先生の廃棄物処理法逐条解説 (149)

「補遺3. 第五条の二 (災害廃棄物関連 基本方針)」

計装のコラム (8) 「カルマン渦のお話」 計装屋

技術者が見たあの頃 (と今) (112) 「ごみから離れて (その2)」 小林正自郎

海外の廃棄物ニュース～EICネットニュースから～ (135)

エピソード “ザ” 維持管理 (9) 「運転員用物質収支設定表の作成」 森谷正一郎

「本棚の中の本」 (七十四) 柴田 錬三郎著「御家人斬九郎」 及川拓史

バックナンバーは技術管理協会ホームページに掲載中です【会員特典】

https://jaem.or.jp/?page_id=3507

会員のページ



メールマガジン
バックナンバー



JAEMメールマガジンは、本機関誌「環境技術会誌」の発行月4月、7月、10月、1月の狭間を埋める情報媒体として、月1回の割で会員・非会員を問わず配信しております。

ご希望のかたは、メールアドレスを当事務局までお知らせください
gikankyo-info01@jaem.or.jp